



L'évaluation sensorielle

une technique irremplaçable dans l'agro-alimentaire

François Sauvageot

EN 1984, il semble difficile, sinon impossible, à quelqu'un que son travail amène à fréquenter le domaine agro-alimentaire d'ignorer l'existence de la technique de l'évaluation sensorielle :

- d'une part parce que cette technique est utilisée par un grand nombre d'entreprises, voire même par certains organismes officiels¹ ;

- d'autre part parce que cette technique est l'objet d'une littérature abondante. Ainsi en 1979², 25 % des articles de la revue scientifique américaine, *Journal of Food Science*, rapportaient des résultats d'évaluation sensorielle ; de même au cours des deux dernières années, quatre ouvrages ont été publiés, consacrés exclusivement à l'évaluation sensorielle ; deux sont en langue anglaise (Moskowitz, 1983 ; Piggott, 1984), le troisième est en langue allemande (Neumann et coll., 1983), le dernier, en langue française (AFNOR, 1984), rassemble les documents élaborés par différents comités qui se réunissent sous l'égide de l'AFNOR.

Les exemples précédents pourraient aisément être enrichis³. Mais traduisent-ils une nécessité ou une mode ? La question n'est pas de pure forme pour qui connaît les contraintes de l'évaluation sensorielle (Sauvageot, 1982). Certes, toute technique a ses contraintes ! Mais il est indiscutable que celles de l'évaluation sensorielle sont spécialement drastiques du fait que l'ins-

trument élémentaire que « manipule » l'évaluation sensorielle – l'homme – présente trois caractéristiques irréductibles :

- une grande variabilité des sujets : « Dans les données sensorielles la variabilité est un des faits de la vie » (Harper, 1982) ; car la perception sensorielle varie d'un sujet à un autre sujet, tandis que pour un même sujet, la perception varie dans le temps ;

- une disponibilité des sujets réduite dans le temps : les sujets ne peuvent pas participer à une session d'évaluation sensorielle quelles que soient l'heure dans la journée, la journée dans la semaine ou la semaine dans l'année ;

- une grande sensibilité aux perturbations liées à ce que « l'homme est un animal qui pense » ; alors que la tâche qui lui est demandée est de nature exclusivement sensorielle, le sujet fait appel à toutes les ressources de son intellect ; là où il devrait seulement « sentir », il « raisonne » (d'après la couleur, le code, la position, des échantillons... d'après le résultat des évaluations passées auxquelles il a participé... d'après l'objectif qu'il croit avoir découvert dans l'expérimentation à laquelle il collabore...).

Ces deux derniers traits distinguent le praticien en évaluation sensorielle du biologiste qui travaille sur des rats ou sur des lapins : ces animaux ont en effet des exigences de liberté et de soif de connaître qui sont sans commune mesure avec celles de l'homme. Bien plus, cette dernière composante de connaissance est constitutive de l'évaluation sensorielle. En effet, pour qu'il y ait, selon nous, évaluation sensorielle, le sujet doit avoir conscience de la tâche qu'il effectue et de sa finalité⁴ ; en d'autres termes ne relèvent pas de l'évaluation sensorielle les études de nature comportementale où le praticien n'informe pas le sujet de la nature exacte de la tâche sensorielle qui l'intéresse, comme dans les études de Sidel et coll. (1971) sur de la bière ou de Michel et Sauvageot (1982) sur du pain, où le caractère plaisant du produit est déterminé d'après la quantité consommée au cours de deux périodes de soixante minutes pour chacun des quatre échantillons de bière et de cinq déjeuners pour chacun des trois pains.

Dans ces conditions, il nous a semblé utile de nous arrêter aux deux questions suivantes : « Quels sont les apports de l'évaluation sensorielle » et « Ces apports sont-ils uniques au sens de : irremplaçables » ? La prise en compte de ces deux volets est en effet indispensable : on pourrait imaginer une technique conduisant à des résultats d'un intérêt indéniable, mais qu'une autre technique plus simple permettrait d'obtenir à moindres frais⁵.

I. POURQUOI L'ÉVALUATION SENSORIELLE ?

L'apport de l'évaluation sensorielle peut être envisagé sous deux angles :

- celui du *produit* : l'évaluation sensorielle permet d'appréhender les différentes propriétés organoleptiques (gustatives, olfactives, somesthésiques, visuelles et, parfois, auditives) d'un produit ;

- celui du *sujet* : l'évaluation sensorielle permet de mettre en évidence les différences considérables entre sujets d'acuité sensorielle et d'intégration, sur le plan hédonique, des caractéristiques perçues.

Certes cette double connaissance ne peut pas être atteinte au cours de la même expérimentation : ou nous cherchons à connaître le sujet et dans ce cas nous connaissons au préalable le produit ; ou nous cherchons à connaître le produit et alors nous connaissons le sujet, c'est-à-dire que nous travaillons avec un

groupe pertinent, par définition, par rapport à la tâche qu'il effectue. Mais cette restriction n'affecte nullement la validité du double point de vue adopté.

1.1. L'évaluation sensorielle permet de (mieux) connaître les sujets dans leur diversité

La plupart des pièces de monnaie en France sont frappées avec l'inscription suivante : « Liberté, égalité, fraternité. » Cette inscription correspond à une utopie, c'est-à-dire à un objectif que la société cherche à atteindre ; mais elle ne correspond nullement à une réalité observable dans la vie de tous les jours : les individus sont, sur le plan social, différents entre eux... et il en est de même dans le monde des sensibilités.

Dans le cas de la sensibilité visuelle, cette diversité est vécue de manière en quelque sorte consciente et acceptée : certains confondent le rouge et le vert ; certains perçoivent mal les objets éloignés ; d'autres encore déforment les objets. La sensibilité auditive offre une situation voisine : certains portent des prothèses ; certains peuvent chanter un air de musique après l'avoir écouté une seule fois alors que d'autres en sont incapables même après des dizaines d'écoutes.

Mais il est certain que la situation est très différente dans le cas des sensibilités chimique et somesthésique⁶ : l'expérience quotidienne montre une tendance indéniable à ce que ces différences soient niées ; ainsi, au cours d'un repas, on attend de tous les convives qu'ils perçoivent dans une sauce ou dans un vin les mêmes notes aromatiques. Cette tendance s'explique certainement par le caractère peu gratifiant de ces différences individuelles, que l'absence de lunettes gustatives, olfactives ou somesthésiques ne permet pas de compenser. D'où la nécessité pour toute personne dont l'activité est orientée vers les produits alimentaires d'être extrêmement vigilante face au risque de réduction (simpliste) du réel se manifestant :

- soit par une confiance aveugle dans les conclusions avancées par un seul expert ou par un petit groupe de deux ou trois personnes,

- soit par une confiance excessive dans ses propres observations sensorielles (« tout ce que je perçois est perçu par tous », et, inversement, « ce que perçoivent d'autres et que je ne perçois pas ne peut être qu'un artefact »).

1.1.1. Des exemples de différences individuelles de perception

Nous en présenterons seulement trois⁷ :

- Le premier relève du domaine du seuil de perception et porte sur la quantité d'eau à substituer dans un litre de produit (tableau 1) pour que le mélange soit perçu comme différent du produit initial ; les différences sont considérables, compte tenu des conséquences immédiates qu'elles entraînent sur le plan pratique : pour le jus d'orange, la plage de variation va de 28 (DOL) à 280 (DUC) ; pour le lait : de 10 (DOL) à 400 (PET) ; pour le café : de 20 (DOL) à 580 (DUB) ; pour le vin rouge : de 50 (DOL) à 344 (MAR).

- Le deuxième exemple relève du domaine de l'évaluation d'intensité et est emprunté à une expérience de De Gaulmyn (1984) sur l'évaluation d'intensité (sur une échelle d'intervalles non structurée) de six échantillons de concentrations différentes réparties en deux groupes de trois concentrations : trois concentrations faibles, trois concentrations fortes, la raison de la progression entre les échantillons de chaque groupe étant la même dans les deux groupes. L'expérience est effectuée avec trois supports différents (de l'eau, une solution alcoolique, un jus d'orange) et quatre stimulus : le saccharose, l'acide citrique, de la menthe et de l'acétate d'isoamyle. Chaque série support-stimulus de six échantillons est évaluée vingt-quatre fois. Les résultats,

TABLEAU 1
Quantité d'eau (en ml) à substituer dans 1 litre de jus d'orange,
de lait, de café et de vin rouge
pour que le mélange soit perçu comme différent du produit initial

	Jus d'orange	Lait	Café	Vin rouge
ALC	65	43	408	157
BAH	181	206	364	292
BEC	39	32	279	157
BER	122	76	426	173
BOS	56	64	383	241
BOV	94	36	333	232
BRU	67	32	333	129
BUT	145	134	465	335
DES	108	75	292	103
DEZ	164	188	254	178
DOL	28	10	21	53
DUB	252	187	584	209
DUC	283	194	544	266
FRA	147	115	250	140
GRI	79	295	190	242
GUD	121	104	204	256
GUE	54	58	76	91
GUI	37	51	199	103
LAB	132	63	278	90
LER	269	115	357	237
LEU	83	58	229	297
LHO	238	203	431	210
MAR	197	89	362	262
MIL	78	239	440	344
PET	139	412	220	119
PON	44	53	84	70
UDO	110	35	151	240
YIP	137	46	197	173
MÉDIANE	115	75	285	193

Sauvageot, 1984a.

analysés au moyen du coefficient des rangs de Spearman, peuvent s'exprimer (tableau 2) en « nombre moyen d'erreurs élémentaires », une erreur élémentaire étant une inversion de position entre deux échantillons adjacents. Pour le stimulus saccharose, acide citrique et menthe, les variations observées sur un groupe de six sujets sont supérieures à un facteur 2.

• Le dernier exemple est peut-être le plus saisissant : il a été rapporté par Harper (1968) (tableau 3) et concerne le domaine de l'analyse. Harper demande à des sujets, naïfs ou expérimentés, d'analyser un certain nombre d'odeurs à l'aide d'une liste de quarante-quatre descripteurs et de deux échelles d'intensité, l'une à six points pour la force, l'autre à neuf points pour le caractère hédonique. Dans le cas de l'acide phénylacétique, les distorsions entre les sujets X et Y, tous deux expérimentés dans l'analyse des parfums, témoignent de l'existence d'univers olfactifs particuliers.

1.1.2. L'origine de ces différences

On ne peut nier qu'il existe des différences inscrites dans le patrimoine génétique. Ainsi, il est classiquement admis que l'agueusie (ou insensibilité) à l'amertume de la phényl-thiocarbamide ou PTC est innée : certains sujets possèdent le gène dominant T alors que d'autres possèdent seulement le gène récessif t ; d'où une courbe de fréquence bimodale (fig. 1) quand on porte en abscisse la concentration en PTC et en ordonnée la fréquence des sujets percevant à cette concentration une saveur amère : les individus possédant le stock Tt ou TT sont des goûteurs, les individus possédant le stock tt sont des non-goûteurs.

Mais il est probable que cette origine génétique ne doit pas être surestimée :

• d'une part, elle n'a pas été démontrée dans d'autres situations sensorielles relevant des sensibilités chimique et kinesthésique. Ainsi, les anosmies partielles (tableau 4), qui sont pour l'ol-

TABLEAU 2
Nombre moyen¹ d'erreurs de classement
lors d'une épreuve d'estimation d'intensité

Stimulus				
	Saccharose	Acide citrique	Menthe	Acétate d'isoamyle
LOR	6	4,3	2,9	2,6
GER	4	4,5	6,1	2,9
GIL	4,7	6,1	4	4,5
JOU	6	8,3	9,1	4,6
NOC	2,4	3,5	5,2	3,1
PAY	4,7	7,6	5	4,1

1. Calculé sur les trois supports (eau, solution alcoolique, jus d'orange), soit soixante-douze expériences.
De Gaulmyn, 1984.

TABLEAU 3
Résultats de l'analyse de l'acide phénylacétique
par deux sujets expérimentés

	Sujet X	Sujet Y
Intensité de l'odeur (sur une échelle à 6 points : 0 : absent 5 : très intense)	4	3
Intensité hédonique (sur une échelle à 9 points : 0 : très plaisante 8 : très déplaisante)	8	3
Analyse	0. animale 0. d'urine 0. fécale 0. nauséabonde 0. de brûlé 0. rappelant l'ammoniac 0. d'huile de graisse	0. rappelant le musc 0. florale 0. sucrée, odorante 0. aromatique 0. lourde

Harper, 1968.

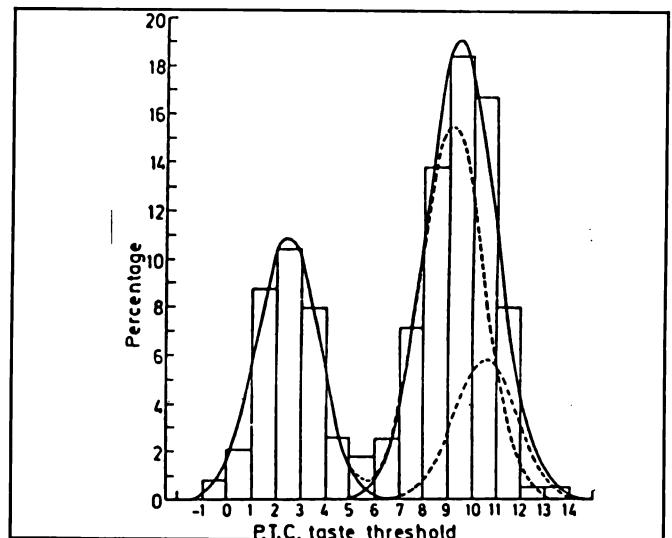


Figure 1

Figure 1. Répartition (en pourcentage) des seuils de perception de 243 étudiants anglais.
La concentration de PTC est exprimée en dilution au 1/2 : la solution 14 est deux fois plus diluée que la solution 13, elle-même deux fois plus diluée que la solution 12... Donc, les agueusiques correspondent à la courbe de gauche. Les deux courbes en pointillé situées à l'intérieur de la courbe des non-agueusiques correspondent aux deux sous-groupes des tT et TT.
Kalmus, 1971.

TABLEAU 4
Pourcentage d'anosmiques à différentes odeurs

Odeur de		% d'anosmiques
Sueur	Ac. isovalérique	3
Sperme	1 Pyrroline	16
Poisson	Triméthylamine	6
Malt	Isobut yraldéhyde	36
Urine	5 Androst-16ène3one	47
Musc	ω Pentadécalactone	12
Menthe	1 carvone	8
Camphre	1-8 cinéole	33

Amoore, 1979.

faction l'analogie de l'agueusie, ne semblent pas satisfaire à l'un des critères indispensables pour qu'il soit possible de les rapporter à des différences génétiques : la stabilité dans le temps. Ainsi Hendricks et Punter (1980) constatent, après avoir recherché les anosmiques à l'exaltolide parmi un groupe de cent trente-quatre sujets, que la moitié des sujets classés comme anosmiques lors de la première détermination ne le sont plus à la seconde détermination. Bien plus, dans une seconde expérience consistant à mesurer huit fois de suite le seuil à l'exaltolide de treize individus « normaux » et de douze « anosmiques », ils observent que seulement quatre des anosmiques présentent un seuil moyen différent (au seuil 5 %) de celui des sujets « normaux » ;

● d'autre part, s'il est vrai qu'il existe à la naissance des différences individuelles, conséquence irréductible de notre participation au monde vivant, il est également certain que les potentialités de chaque sujet seront diversement exploitées selon le milieu « culturel » dans lequel il est engagé.

C'est sans doute ce qui explique pourquoi les recherches⁸ portant sur l'effet de facteurs comme le sexe, l'âge, la consommation de tabac, certains traits de caractère ont généralement conduit à des résultats non significatifs dès lors que la taille des groupes dépassait la dizaine d'individus⁹. Comme dans toute activité humaine, l'entraînement et l'apprentissage peuvent modifier profondément la connaissance sensorielle ? Ce n'est qu'avec la pratique que le parfumeur devient capable de reconnaître plusieurs centaines (sinon plusieurs milliers) de substances différentes.

1.1.3. Les conséquences de ces différences

1.1.3.1. Des différences individuelles d'identification

Ainsi, dans une expérimentation portant sur l'identification de six viandes (poulet, pintade, dinde, canard, porc et veau) présentées en cubes de 1,5 cm environ d'arête dans des récipients colorés, nous avons obtenu, sur quatre cent dix-neuf sujets, seulement dix-sept réponses correctes et trente-sept réponses incorrectes traduisant une confusion élémentaire entre deux viandes (par exemple : poulet-pintade ou porc-veau) ; toutes les autres réponses, soit trois cent soixante-cinq, sont erronées avec deux confusions ou plus (Sauvageot, 1984b).

Le second exemple est tiré de Boudet (1984). Boudet incorpore à un support formé d'un sirop d'antésite différents arômes et demande à ses sujets, après entraînement, une identification. Le cycle de base est constitué de vingt échantillons : treize échantillons contenant le support et un arôme, cinq échantillons contenant seulement le support, deux échantillons contenant le support et un arôme dont la nature varie selon le cycle. Le cycle est répété quarante-deux fois. Les moyennes obtenues pour chacun des cinq sujets sont données tableau 5. Dans les deux perspectives retenues (arôme des témoins cachés et arôme des essais), le rapport des fréquences entre les deux sujets extrêmes est voisin de 3.

TABLEAU 5

Fréquence moyenne d'identification correcte		
	de l'arôme ¹ des témoins cachés	de l'arôme des essais
SEN	.32	.22
FOU	.47	.23
SUR	.64	.63
CHR	.76	.45
RAM	.84	.30

1. Dans ce cas, il s'agit d'absence d'arôme.
Boudet, 1984.

TABLEAU 6
Matrice de confusion observée lors d'identifications de laits (126 sujets)

Laits présentés				
	Cru	Pasteurisé	UHT	Sec
Cru	25	42	28	31
Pasteurisé	42	32	29	23
UHT	33	28	48	17
Sec	26	24	21	55

Source : Laboratoire de biologie physico-chimique. Résultats non publiés.

Sans doute les différences observées dans les deux exemples précédents ne doivent pas être attribuées seulement à des différences de discrimination. En effet, il est possible de percevoir des différences entre échantillons sans pouvoir identifier ; l'exemple de l'identification des laits rapportée tableau 6 le montre à l'évidence : la confusion lait sec-lait cru ne tient pas à ce que les sujets ne perçoivent pas les différences entre ces deux laits, mais à ce qu'ils ne savent pas reconnaître un faux goût de lait chauffé de la flaveur normale du lait cru. Mais il n'est pas discutable que les différences d'identification ont partiellement pour origine des différences de discrimination.

Le nombre élevé d'erreurs enregistré dans ce type d'expérience peut également s'expliquer par deux autres raisons :

— des différences entre échantillons moins grandes que ne le laisserait supposer la « morphologie » des systèmes dont ils proviennent ; ainsi, dans le cas de la viande, les différences entre rôti de porc et rôti de veau sont faibles (Sauvageot, 1984b) ;

— une neutralisation de la sensibilité visuelle : la vue est extrêmement porteuse de signification, d'autant qu'elle est extrêmement sensible : ainsi un défaut d'horizontalité correspondant à un angle inférieur au degré est immédiatement perçu dans le cas d'un tableau accroché au mur. Moskowitz (1983) écrit : « Apparemment, beaucoup de personnes réagissent davantage à la couleur des denrées alimentaires qu'à la flaveur quand elles effectuent une identification. Les entrées visuelles semblent dominer les entrées gustatives et olfactives comme des facteurs déterminants dans la perception de la flaveur » et il ajoute qu'une des ses collaboratrices a cherché à diviser les consommateurs en deux groupes distincts : l'un formé d'individus portant une grande attention à leurs impressions visuelles qu'elle appelle « field dependent group », l'autre formé d'individus accordant davantage d'attention à leurs impressions gustatives et olfactives (« field independent group »). Malheureusement, Moskowitz n'indique pas si cette distinction s'est révélée pertinente.

Un fait est certain cependant : l'apprentissage permet de diminuer l'incidence de la sensibilité visuelle. Ainsi les sujets habitués à évaluer les composantes organoleptiques d'un vin

sont capables de reconnaître la couleur du vin quand leurs yeux ont été bandés, à la différence du consommateur habituel ou occasionnel (Sauvageot et Chapon, 1983).

1.1.3.2. Des différences individuelles d'appréciation hédonique

Ces différences sont évidentes et l'expérience en apporte des exemples quotidiens, de sorte qu'il est inutile de les illustrer.

Celles-ci peuvent s'expliquer soit par des différences d'habitude, soit par des différences de sensibilité. Considérons par exemple une bière X remarquable par son amertume. On pourrait penser que les individus qui l'aiment perçoivent cette propriété et que ceux qui sont indifférents ou la rejettent ne la perçoivent pas. Mais la situation inverse est possible : certains peuvent rejeter X parce qu'ils perçoivent l'amertume développée par X et d'autres aimer X parce qu'ils ne perçoivent pas cette amertume, de sorte qu'il est impossible de suggérer une piste de réponse aussi longtemps que l'on ne disposera pas d'études¹⁰ en nombre suffisant sur différents produits.

Sontag (1978) n'observe pas de relation entre la quantité de saccharose préférée et l'intensité perçue (fig. 2) : la perception de la sucrosité est la même, que les individus préfèrent une addition de 80 g, 110 g ou 140 g de saccharose par litre de limonade. Commentant le tableau 3, Harper (1981) n'exclut pas une explication fondée sur les différences de sensibilité : « La plupart des odeurs présentent un profil de propriétés qui peuvent être distinguées bien que beaucoup restent, même pour un nez expérimenté, plus ressemblantes à elles-mêmes qu'à quelque chose d'autre. Néanmoins, il est possible que des individus différents puissent présenter des sensibilités différentes aux différents composés sensoriels du profil. »

1.1.3.3. Une grande méfiance par rapport aux moyennes

Puisque les sujets sont différents entre eux, les informations obtenues au niveau d'un groupe doivent nécessairement être synthétisées. Mais il convient de veiller à ce que cette synthèse ne déforme pas la réalité. Ce risque survient tout spécialement quand le groupe est formé de populations différentes. Un exemple est donné figure 3, portant sur l'évolution du caractère hédonique d'un café en fonction de la quantité de saccharose. L'évolution moyenne du groupe formé de trente sujets est donnée sur le graphique du milieu, mais cette évolution moyenne cache une extrême diversité comme l'indique l'évolution des sujets 6, 8, 17, 19, 20, 31 et 35. Dans ce cas, une moyenne, même accompagnée de son écart type, est un indice trompeur.

Il conviendra donc de privilégier les représentations qui préservent au mieux l'originalité des données individuelles. Un exemple en est donnée figure 6 dans un cas très particulier : celui de l'analyse comparée de deux substances d'arôme : le benzaldéhyde et l'acétate de benzyle.

Si l'on désire néanmoins calculer un indice de position centrale, on examinera au préalable les résultats individuels par individu pour tenter de s'assurer que cet indice est pertinent.

1.1.3.4. Une grande méfiance face au discours des individus

Puisque les individus perçoivent différemment, on devrait s'attendre que des différences soient observées dans les déclarations portées sur les caractéristiques des aliments disponibles sur le marché en 1984 ou consommés dans leur jeunesse. Or, l'écoute ne confirme pas cette attente. Il existe un accord quasi unanime dans l'affirmation que « les produits industriels n'ont pas de goût », que « rien ne vaut le goût des conserves faites chez soi », que « le bon goût des produits d'autrefois a disparu », que « les produits de son jardin (ou du marché biologique) ont un autre goût que ceux des grandes surfaces... » Sans vouloir péné-

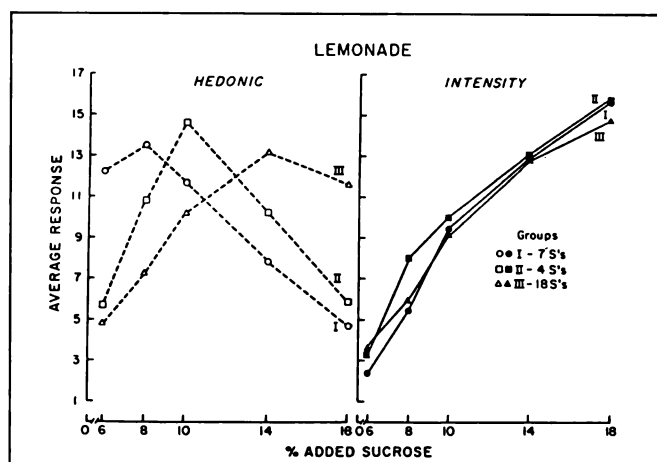


Figure 2

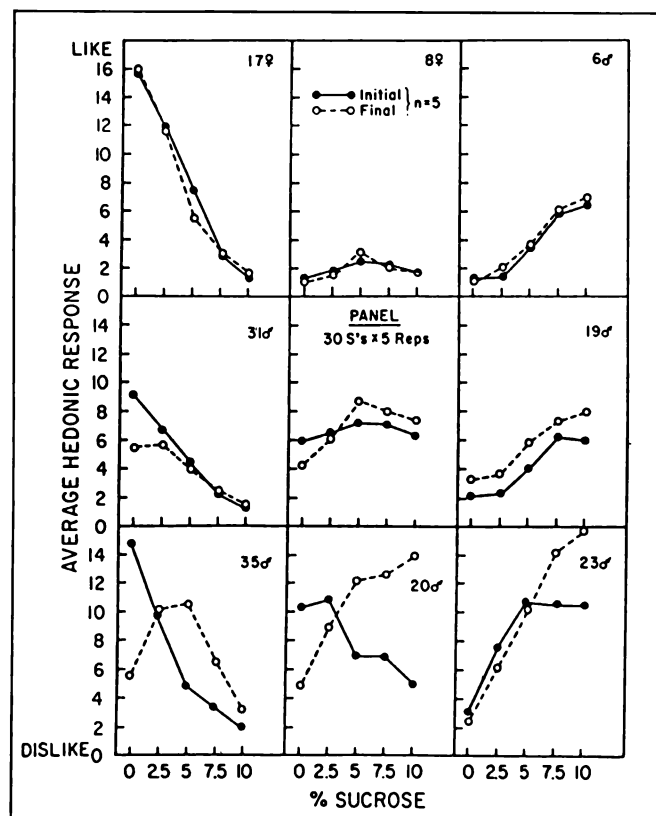
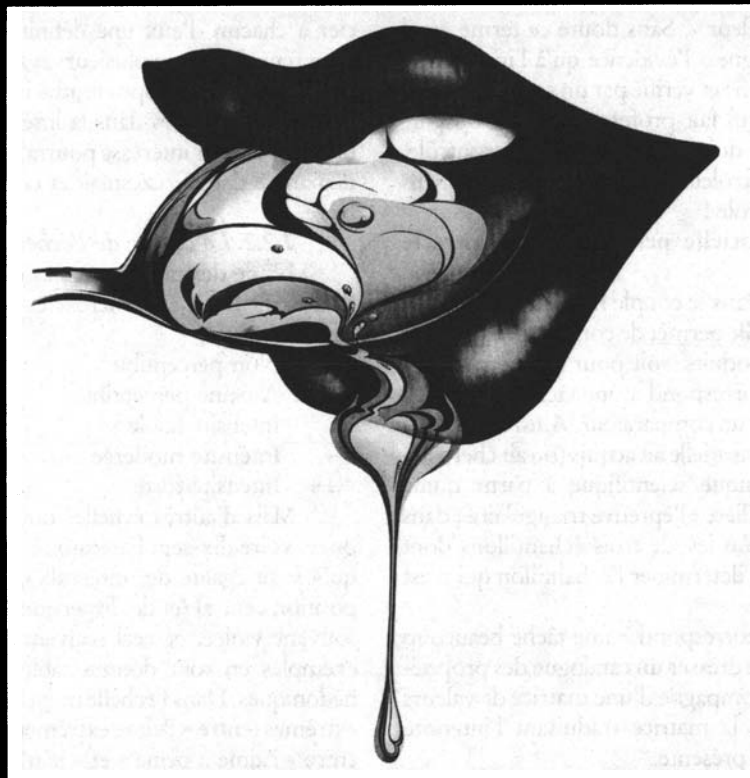


Figure 3

trer dans une polémique que le manque total¹¹ de données scientifiques ne permet pas d'alimenter, force est de constater que cet accord semble hautement suspect. Les enquêtes devraient faire apparaître l'existence de minorités importantes en désaccord avec cette opinion... si celle-ci était fondée sur une pratique réelle prenant en compte l'ensemble des produits et non pas seulement quelques spécimens (comme la pomme Golden Delicious ou la banane) dont le caractère représentatif par rapport aux denrées et

Figure 2. Evolution comparée des estimations de plaisir et d'intensité de trois sous-groupes de sujets. Sontag, 1978.

Figure 3. Evolution des évaluations hédoniques de trente sujets (centre du graphique) et de huit sujets individuels à l'addition, dans du café, de saccharose au début d'expérience (traits pleins) et en fin d'expérience (traits discontinus). L'expérience s'est étendue sur huit semaines, chaque sujet répétant cinq fois les évaluations. Sontag, 1978.



produits alimentaires est éminemment discutable. La distance entre les deux étapes de production et de consommation, qui tend à s'accroître avec l'industrialisation, est sans doute à l'origine de ce « comportement » ; mais celui-ci ne doit pas être le seul élément de réflexion pour celui qui s'interroge sur la qualité des denrées alimentaires.

1.1.3.5. Une grande réserve par rapport à l'expert

Loin de nous l'idée de nier qu'il existe des sujets qu'une pratique continue a rendu particulièrement aptes à analyser et à identifier. Toutefois, la notion même d'expert en évaluation sensorielle nous paraît sujette à caution : d'une part, elle contient implicitement l'idée qu'il existerait des sujets ne possédant aucune déficience sensorielle sur quelque caractéristique que ce soit, d'autre part elle n'implique nullement — bien au contraire ! — un contrôle permanent : l'expert serait en quelque sorte un instrument pour lequel la notion de fiabilité (ou « aptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un temps donné », AFNOR, 1977) n'a pas à être évoquée ! C'est pourquoi nous préférons au terme d'expert le terme de « contrôleur ». Sans doute ce terme est-il moins gratifiant, mais il souligne à l'évidence qu'à l'instar d'un instrument physique, authentifié et vérifié par un service compétent « extérieur », l'homme qui fait profession (totale ou partielle) de se servir de ses sens doit se soumettre à un contrôle. L'action de contrôle d'un contrôleur sur un produit n'a de sens que si ce contrôleur est contrôlé !

1.2. L'évaluation sensorielle permet de connaître le produit

Deuxième intervenant dans le couple homme-produit : le produit. L'évaluation sensorielle permet de connaître ce produit, soit par rapport à d'autres produits, soit pour lui-même.

La première situation correspond à une tâche en quelque sorte naturelle, l'homme étant un comparateur. Ainsi n'est-il pas surprenant que l'évaluation sensorielle ait acquis (ou ait cherché à acquérir) un statut de technique scientifique à partir d'une épreuve discriminative particulière : l'épreuve triangulaire ; dans cette épreuve, le sujet reçoit un jeu de trois échantillons dont deux sont identiques et il doit déterminer l'échantillon qui n'est pas répété.

La deuxième situation correspond à une tâche beaucoup plus délicate, l'objectif étant de dresser un catalogue des propriétés sensorielles du produit accompagné d'une matrice de valeurs chiffrées, chaque élément de la matrice traduisant l'intensité selon laquelle la propriété est présente.

Certes, la distinction entre épreuves discriminatives et épreuves descriptives peut paraître à la réflexion quelque peu artificielle. La comparaison des deux fiches descriptives permet de déterminer si les deux produits correspondants sont ou non différents. De même, si une épreuve discriminative peut être effectuée sans que soit précisée la propriété sur laquelle les deux produits éventuellement différent, elle peut également être réalisée avec une consigne stipulant explicitement la propriété sensorielle à prendre en compte et, dans ce cas, le choix du descripteur se posera. Par suite, les quelques lignes qui suivent, consacrées plus spécialement aux épreuves descriptives, ne seront pas totalement étrangères aux épreuves discriminatives. La perspective adoptée s'explique seulement par le caractère fondamentalement plus achevé d'une épreuve descriptive¹².

1.2.1. Le choix des descripteurs

L'établissement d'un profil suppose que l'opérateur dispose d'une liste de descripteurs pertinents, exhaustifs et indépendants. Pertinents, c'est-à-dire susceptibles de caractériser les propriétés du produit ; exhaustifs, c'est-à-dire couvrant l'ensemble

des propriétés du produit ; indépendants, c'est-à-dire que les descripteurs ne sont pas redondants.

Dans cette recherche des descripteurs, le praticien dispose :

- de différentes listes de termes, certaines générales comme celle de Harper et coll., 1968 (quarante-quatre termes) ou Dravnieks, 1974 (soixante-dix-huit termes) pour la sensibilité olfactive ou Szczesniak (1963) pour la sensibilité somesthésique, d'autres spécifiques à un produit comme celle du thé noir (AFNOR, 1983) ou de la bière (Clapperton et coll., 1975) ;

- de techniques d'analyse statistique pour déterminer dans une liste les termes les plus pertinents ; parmi celles-ci, celles connues sous le nom d'analyse des données se révèlent extrêmement précieuses dans la mesure où elles permettent de mettre en évidence des structures sous-jacentes à un ensemble, jusqu'alors cachées, et de dégager des concepts qui définissent ces structures.

Toutefois, malgré ces deux aides, le choix des descripteurs reste encore une tâche délicate, dans laquelle le praticien est impliqué personnellement. Par ailleurs, après que les descripteurs auront été choisis, il reste encore un travail essentiel : associer à chacun d'eux une définition opérationnelle sous forme d'un renvoi à un ou plusieurs systèmes simples réels possédant à un degré élevé la propriété attachée à ce descripteur. Bien que les exemples rapportés dans la littérature soient encore peu nombreux, le lecteur intéressé pourra trouver des illustrations de cette démarche dans Szczesniak et coll. (1963) pour la saveur de la bière.

1.2.2. Le choix de l'échelle de quantification

L'une des plus anciennes échelles est celle préconisée par Arthur D Little (Cairncross et Sjostrom, 1950) ; elle possède cinq barreaux :

O Non perceptible
) (A peine perceptible
+ Intensité faible
++ Intensité modérée
+++ Intensité forte

Mais d'autres échelles ont été utilisées, à six, sept, neuf, onze, voire dix-sept barreaux. La règle d'or de ces échelles veut qu'il y ait égalité des intervalles, sinon le calcul d'un indice de position central (et de dispersion) est invalide. Or cette règle est souvent violée, et ceci souvent à l'insu de l'opérateur. Deux exemples en sont donnés tableau 7 dans le cas d'évaluations hédoniques. Dans l'échelle unipolaire à six barreaux, les distances extrêmes (entre « j'aime extrêmement » et « j'aime beaucoup » et entre « j'aime à peine » et « je n'aime pas du tout ») sont beaucoup plus élevées (de l'ordre d'un facteur 3) que les autres distances. De même, dans l'échelle bipolaire à neuf points, les distances correspondant aux deux intervalles du centre sont plus élevées que les autres distances ; de plus, cette échelle est dissymétrique : l'appréciation équivalant à « je déteste beaucoup » n'est pas

TABLEAU 7

Deux exemples de calibration d'une échelle d'intervalle

Echelle unipolaire		Echelle bipolaire	
J'aime extrêmement	143,3	J'aime extrêmement	185,1
J'aime beaucoup	99,7	J'aime beaucoup	137,5
J'aime modérément	85,3	J'aime modérément	103,4
J'aime faiblement	73,9	J'aime faiblement	59,3
J'aime à peine	49,3	Je n'aime ni ne déteste	0
Je n'aime pas du tout	0	Je déteste faiblement	- 54,0
		Je déteste modérément	- 85,8
		Je déteste beaucoup	- 101,5
		Je déteste extrêmement	- 137,2

Moskowitz et Chandler, 1977.

TABLEAU 8

Un exemple de description sensorielle d'un jus de raisin
par flairage et en bouche¹

Qualificatif	Odorat N = 146		Goût N = 142	
Intensité totale de l'odeur	5,99	(. 16)	5,40	(. 17)
Rappelant la pomme	1,07	(. 09)	1,36	(. 11)
Moisi	1,81	(. 13)	1,68	(. 11)
Odeur « sucrée »	5,13	(. 13)	4,83	(. 13)
Epicé	1,80	(. 11)	1,77	(. 10)
Fermenté, rappelant le vin	2,68	(. 14)	2,51	(. 15)
Rappelant la myrtille	1,67	(. 18)	1,73	(. 19)
Goût de fruit artificiel	2,37	(. 16)	2,54	(. 17)
Aromatique	4,23	(. 17)	4,07	(. 17)
Piquant, irritant	2,31	(. 13)	2,11	(. 13)
Rappelant l'ail des marais	33	(. 06)	42	(. 06)
Rappelant la sciure	81	(. 08)	75	(. 07)
Floral	3,21	(. 16)	3,20	(. 15)
Raisin	6,33	(. 15)	5,89	(. 15)
Résineux	1,54	(. 12)	1,43	(. 11)
Fruité	3,57	(. 19)	3,75	(. 19)
Vert, herbe coupée	57	(. 07)	56	(. 07)
Fragrant	4,84	(. 14)	4,61	(. 14)
Terreux	82	(. 09)	87	(. 09)
Rappelant le vinaigre	1,50	(. 12)	1,49	(. 13)
Odeur d'éther	73	(. 08)	73	(. 09)
Paisant en odeur	6,47	(. 09)	6,38	(. 09)

1. Les intensités sont évaluées sur une échelle de 0 à 10.

Entre parenthèses : erreur standard de la moyenne.

N : Nombre d'estimations effectuées par le groupe.

Von Sydow et coll., 1974.

« j'aime beaucoup » mais « j'aime modérément ».

C'est pourquoi deux autres types d'échelles ont été proposés :

- l'échelle de rapport, préconisée par Moskowitz (par exemple Moskowitz, 1982) ; dans cette technique, le sujet est invité à attribuer des notes respectant les règles des proportions : une note deux fois plus élevée signifie que le produit est deux fois plus aimé (ou deux fois plus dur, ou deux fois plus sucré...) ;

- l'échelle non structurée dans laquelle seules les bornes extrêmes sont indiquées et le sujet est invité à positionner l'essai sur l'intervalle délimité par ces deux bornes ; la note est donnée par la distance entre cette position et l'une des bornes ; dans ce type d'échelle, on admet par définition que le sujet respecte de lui-même les conditions de l'épreuve d'intervalle.

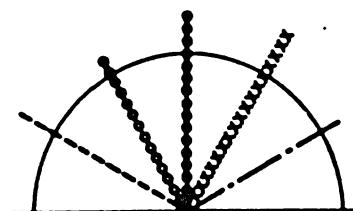
1.2.3. Le groupe

L'établissement d'un profil demande un groupe possédant une grande habitude de l'évaluation sensorielle, sinon les descripteurs seront triviaux et le profil manquera de finesse. Dans la technique A D Little, l'entraînement à la construction d'un profil d'arôme demande une période de l'ordre de six mois à raison d'une session quotidienne d'une durée voisine de quarante-cinq minutes. Dans la procédure de Civille et Szczesniak (1973), développée dans le cas d'un profil de texture, l'entraînement est divisé en deux périodes : la première de deux semaines à raison chaque jour d'une séance de deux à trois heures, la seconde de six mois à raison en moyenne de trois sessions par semaine d'une durée d'une heure. Peut-être ces deux exemples sont-ils extrêmes et des périodes d'apprentissage plus brèves sont possibles, sinon le profil resterait du domaine de l'impossible.

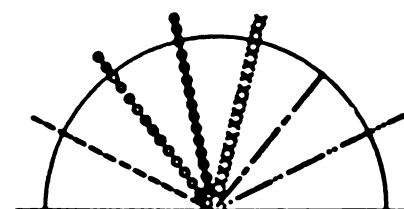
1.2.4. Le mode de représentation

La présentation sous forme d'une liste de descripteurs accompagnés d'une note d'intensité, dont un exemple est donné tableau 8 pour un jus de raisin, ne facilite pas une approche synthétique. C'est pourquoi des représentations graphiques ont été

Flavor by mouth



Boiled, seasoned



Boiled, seasoned,
+0.5% glutamate

Legend:

- Sweet
- oooooo Salty
- Peppery
- xxxxxxx Buttery
- .-.-.- Corn-like
- Mouthfulness

Figures 4

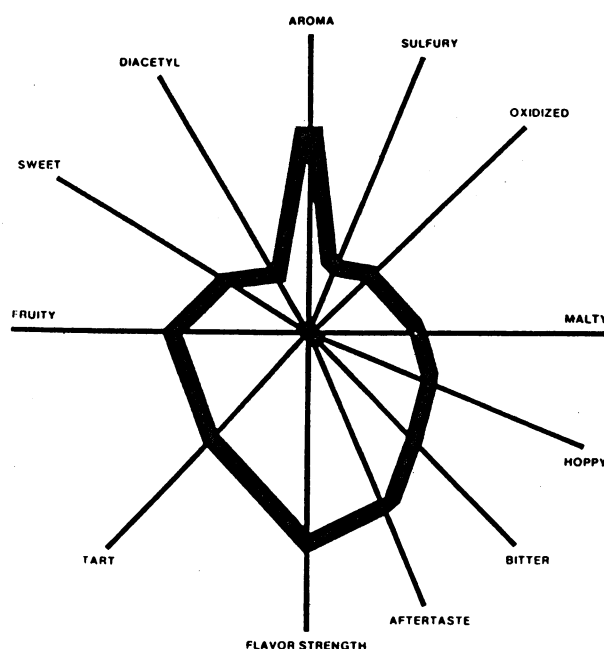


Figure 5

Figure 4. Profil de deux purées de courge assaisonnées selon A. de Little. Cairncross et Sjostrom, 1950.

Figure 5. Un profil de bière selon la technique q.D.A. Mecredy et coll., 1974.

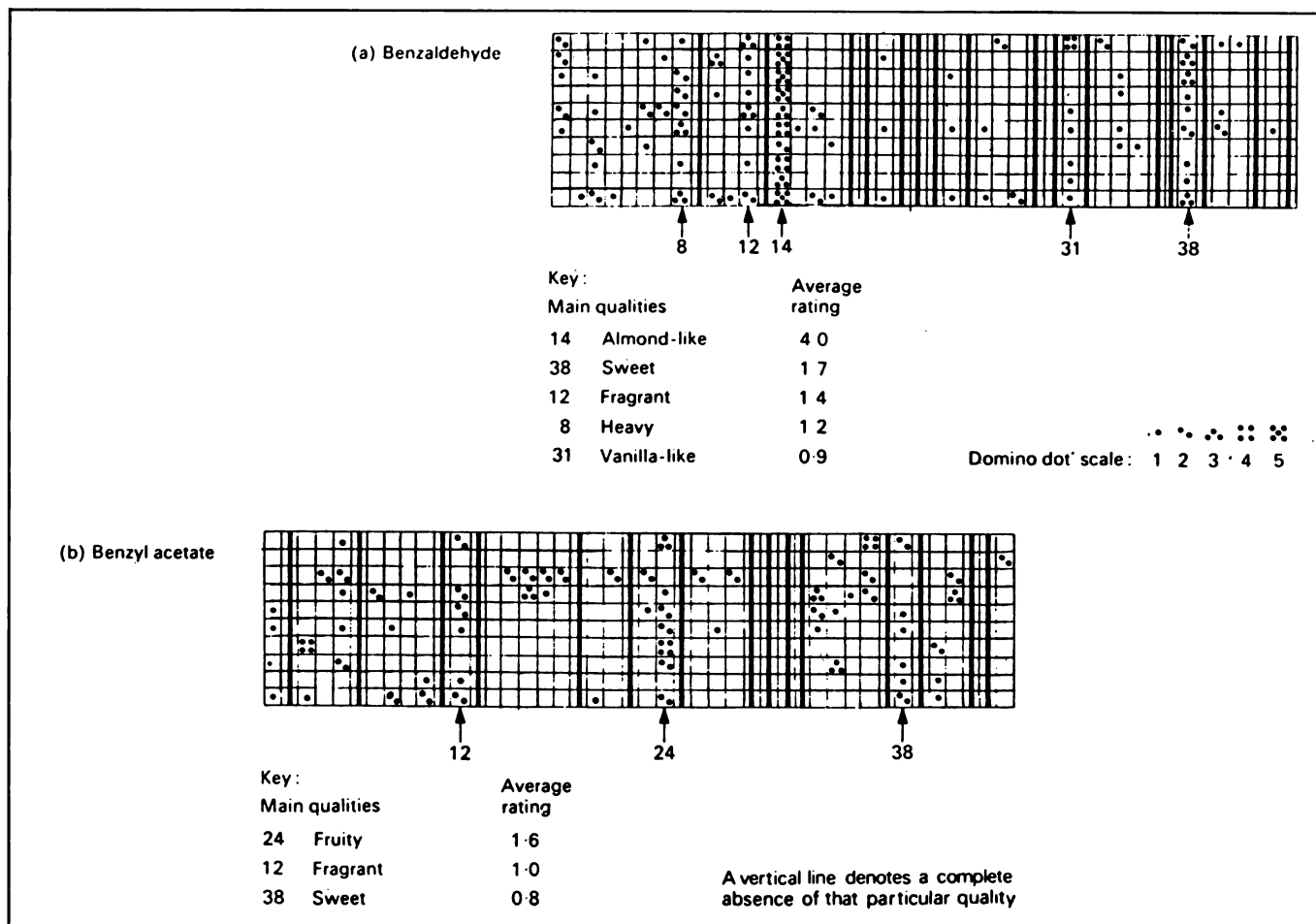


Figure 6

recherchées. La première forme rapportée dans la littérature est probablement due à Cairncross et Sjostrom (1950) de la Société Arthur D Little (fig. 4). L'exemple porte sur une purée de courge ; le groupe perçoit dans la bouche d'abord une saveur sucrée, puis une saveur salée, puis un goût de poivre et de beurre, enfin un goût rappelant celui du maïs. L'addition de 0,5 % de glutamate respecte l'ordre d'apparition de ces différentes sensations mais entraîne :

- l'apparition d'une sensation supplémentaire : une consistance en bouche, d'où une modification de l'inclinaison, par rapport à l'horizontale, des différents vecteurs représentatifs des caractères sensoriels et de longueur proportionnelle à l'intensité perçue,

- une modification de l'intensité des goûts de poivre et de maïs, d'où une modification de la longueur des vecteurs correspondants,

- une modification de l'amplitude, notion extrêmement difficile à définir et qui s'apparente à l'impression d'intensité globale de flaveur, d'où une légère augmentation du diamètre de la demi-circonférence.

Ce mode de représentation souffre d'un manque de clarté. Pourquoi, par exemple, l'angle d'inclinaison d'un vecteur varie-t-il avec le nombre de vecteurs ? Aussi d'autres représentations ont-elles été proposées, comme celle de Stone et coll. (1974) dont un exemple est donné figure 5 à propos de la flaveur d'une bière. Dans cette représentation, chaque propriété est symbolisée par un vecteur dont la longueur est proportionnelle à l'intensité perçue ; l'ensemble des propriétés couvre un angle de 360° ; la position des propriétés sur le plan correspond à un ordre logi-

que d'apparition des sensations ou d'interprétation des résultats ; l'angle de chaque vecteur avec ses voisins dépend de l'importance attribuée à la propriété représentée par ce vecteur (plus la propriété est importante, plus la valeur de l'angle est élevée) mais également des corrélations existant entre propriétés adjacentes (plus la corrélation est élevée, plus la valeur de l'angle est faible). La largeur du trait qui joint les extrémités de chaque vecteur est approximativement égale à l'intervalle de variation calculé pour un niveau de confiance à 95 %.

La forme de représentation proposée par Harper (1982) sous l'appellation : « diagramme domino avec points » (fig. 6) semble également très intéressante ; en effet, dans cette représentation, les réponses de chaque sujet sont individualisées, de sorte que l'accord ou le désaccord entre sujets est perceptible visuellement.

Bien évidemment, pour qu'une forme de représentation prenne toute sa signification, il convient qu'elle soit accompagnée d'une indication — au moins sommaire — des conditions expérimentales. Ainsi il n'est pas indifférent dans le cas d'un café au lait que la préparation soit effectuée par addition de lait à du café et non pas par addition de café à du lait. De même l'odeur

Figure 6. Représentation « domino avec points » du benzaldéhyde et de l'acétate de benzyle.

Chaque colonne représente l'un des quarante-quatre descripteurs de Harper et coll. (1968) et chaque ligne l'intensité attribuée par un sujet sur une échelle de 0 à 5.

Dix sujets ont participé à l'évaluation.

Une barre verticale signifie que tous les sujets ont attribué la note 0 pour ce descripteur.

Source : Harper, 1982.

d'un vin peut différer selon qu'il est présenté dans un verre ballon ou dans un verre droit (Paillère et Sauvageot, 1984).

2. L'APPORT DE L'ÉVALUATION SENSORIELLE EST-IL IRREMPLAÇABLE ?

Comme l'ont suggéré les pages qui précèdent, l'évaluation sensorielle est une technique qui, après réflexion, apparaît moins immédiate qu'il ne le semblait à première vue. Dans ces conditions, ne pourrait-elle pas être remplacée avec bonheur par l'approche instrumentale ?

2.1. Répétabilité, reproductibilité et exactitude

La question précédente semble d'autant plus pertinente que l'approche instrumentale paraît posséder un double avantage sur l'approche sensorielle : elle conduirait à des résultats à la fois plus répétables et plus reproductibles en ce sens que l'accord entre deux mesures effectuées sur un même échantillon serait meilleur avec un instrument physique qu'avec un groupe de sujets, que ces deux mesures soient effectuées par le même technicien travaillant dans le même laboratoire (notion de répétabilité) ou par deux techniciens différents travaillant dans deux laboratoires différents (notion de reproductibilité).

Outre qu'elle est discutable — il suffit pour en être convaincu d'avoir examiné les résultats de certains circuits d'analyse — cette opinion repose sur une idée fausse : une « bonne » mesure n'est pas d'abord une mesure répétable et reproductible ; une « bonne » mesure est une mesure « juste » ou encore « exacte¹³ » dans le sens de « centrée sur la vraie valeur ». Or, de par sa nature même, l'évaluation sensorielle conduit à des mesures exactes puisqu'elle met en présence les deux éléments du couple sujet-produit, à la différence de l'évaluation instrumentale qui met en présence le produit avec un système qui est fondamentalement étranger à l'homme.

2.2. Quant peut-il y avoir accord entre approche sensorielle et approche instrumentale ?

La règle est facile à énoncer : il y a accord quand l'approche instrumentale au niveau du capteur saisit les mêmes informations que l'approche sensorielle et quand le traitement des informations élémentaires ainsi recueillies est semblable à celui effectué par le système nerveux central.

Toutefois, pour qu'elle soit toujours valide, cette règle doit être complétée car, dans certains cas, l'accord est possible sans que l'approche instrumentale appréhende le même phénomène que l'approche sensorielle : cette situation survient quand l'approche instrumentale « mesure » un phénomène sans signification sensorielle directe mais lié étroitement au phénomène que l'approche sensorielle saisit. L'un des exemples les plus caractéristiques de cette démarche — et peut-être également l'un des plus anciens — est celui de Boggs et coll. (1964) sur des flocons de pomme de terre déshydratée : le contenu en hexanal serait un bon indice de l'intensité du rancissement ; et les auteurs de conclure : « Bien que l'hexanal soit utilisé ici comme un indice de rancissement, nous ne pensons pas que cette substance est le principal responsable de la flaveur rance. Le rancissement est probablement une fonction de plusieurs composés produits dans l'auto-oxydation des acides gras. D'autres composés d'oxydation pourraient être suivis de la même manière que nous l'avons fait avec l'hexanal. »

Cette réserve posée, comment peut-on, *a priori*, avoir une idée de la « probabilité » d'accord ou de désaccord ? Il est évident que la réponse dépend pour partie de l'avance technologique : la sophistication de l'appareillage doit entraîner logiquement une

fréquence d'accord plus élevée. Mais la réponse est également liée à la complexité du phénomène sensoriel à appréhender, c'est-à-dire du « nombre de dimensions » du phénomène. Un phénomène unidimensionnel a plus de chances d'être « couvert » par une approche instrumentale qu'un phénomène multidimensionnel.

Relèvent sans doute d'un schéma unidimensionnel les situations où la qualité tient à la présence d'un seul constituant ou d'un groupe de constituants développant la même sensation. Un exemple en est l'acidité d'un vin et la teneur en acidité volatile, tout au moins tant que la concentration des autres constituants reste constante.

Cette dernière réserve suggère que les situations unidimensionnelles sont probablement peu fréquentes. Effectivement, la très grande majorité des situations rencontrées dans l'agro-alimentaire est multidimensionnelle, même si en première analyse le phénomène semble peu complexe. L'exemple de la tendreté de la viande est à cet égard très caractéristique : l'appréciation de la tendreté d'une viande semble un phénomène simple que tout individu effectue quotidiennement, sans apprentissage ; elle devrait donc être facilement obtenue par une approche instrumentale. Or, la tendreté de la viande est encore en 1984 très mal appréhendée par approche instrumentale dès lors que l'on travaille sur un seul muscle. Ainsi, nous avons observé avec C. Touraille¹⁴ sur le muscle rectus femoris provenant de deux animaux des différences significatives de sens opposé selon l'approche : la force de cisaillement conduisait à des valeurs significativement plus élevées pour l'animal A que pour l'animal B (6,36 N contre 2,88 N) et l'approche sensorielle à une tendreté de A significativement plus élevée que celle de B (sur trente-deux réponses dans une épreuve par paire demandant aux sujets d'indiquer la viande la plus tendre, vingt-six donnaient la viande A comme la plus tendre et 6 la viande B).

Or, cette observation est surprenante quand on connaît le nombre considérable de travaux consacrés dans le passé à l'approche instrumentale de la viande et... la qualité de la procédure expérimentale adoptée par Touraille.

La situation n'est guère différente dans le domaine de la viscosité, tout au moins pour les liquides rhéofluidifiants, c'est-à-dire pour la grande majorité des liquides alimentaires. Un liquide rhéofluidifiant est un produit qui, à la différence des liquides newtoniens, voit sa viscosité apparente varier avec la vitesse de cisaillement ou encore, en termes plus simples, un liquide dont la viscosité diminue quand la vitesse d'agitation du milieu augmente. Il était donc nécessaire, si l'on voulait déterminer la « viscosité sensorielle » d'un tel produit au moyen d'un viscosimètre, de connaître la vitesse de cisaillement qu'il convenait d'afficher. La première idée fut d'observer la fréquence des mouvements de la langue, mais cette idée se révéla sans intérêt, la configuration de la bouche étant trop différente de celle d'un viscosimètre. La seconde idée, due à Wood en 1968, consista à rechercher des échantillons ayant la même viscosité sensorielle et à examiner le gradient de vitesse de cisaillement pour lequel un accord était également observé sur le plan expérimental ; à la suite notamment du travail de Shama et Sherman (1973), on admit pendant une dizaine d'années que la plage s'étendait entre 10 sec^{-1} (pour les échantillons les plus visqueux) et 100 sec^{-1} (pour les échantillons les moins visqueux), chaque produit ayant son propre gradient de vitesse. Or, un travail de Cutler et coll. (1983) a mis récemment en défaut cette conclusion : pour étudier une gomme de caroube, le gradient de vitesse de cisaillement optimal était trouvé égal à $0,5 \text{ sec}^{-1}$ si la référence était la xanthane et 25 sec^{-1} si la référence était le miel.

2.3. La complexité de l'approche sensorielle

L'origine des divergences entre approches est à rechercher dans la saisie des informations comme dans le traitement de ces informations.

Dans la saisie des informations : ainsi, à propos de la flaveur, Powers (1982) souligne deux erreurs :

- Penser que le profil chromatographique représente le profil des composés volatils dans l'aliment ; toute méthode d'extraction modifie les rapports entre composés volatils ; même dans le cas de la technique dite « Head Space », qui consiste à envoyer en tête de colonne chromatographique la vapeur qui surnage au-dessus du produit, il y a extraction, ne serait-ce que par adsorption ou condensation au niveau du système de prélèvement.

- Croire que les sujets humains et les instruments ont la même sensibilité ; pour beaucoup de substances, le nez est très nettement plus sensible que les détecteurs utilisés en chromatographie.

Plus grave peut-être est le problème du *traitement des informations*. « Un aspect de l'analyse sensorielle qui constitue encore un énorme problème est notre incapacité à exprimer mathématiquement les effets d'interaction de nos réponses sensorielles. Le cerveau humain est un merveilleux instrument d'enregistrement, d'analyse et de calcul. Le meilleur des calculateurs ne peut rivaliser avec lui. Nous pourrions peut-être calculer mécaniquement toutes les interactions (si nous les connaissions) mais de même que Galetto et Bednarczyk (1975) décidaient que l'analyse de 5.1×10^{19} équations de régression était hors de raison, de même le calcul de toutes les interactions possibles est irréaliste. Si nous connaissions les propriétés, nous pourrions être capables de calculer les différents effets concentration et interaction des composés ; mais comme nous ignorons les premières (propriétés), rechercher les secondes (concentration et interaction) non seulement dépasse la raison mais conduit au néant. » (Powers, 1982.)

Kapsalis et Moskowitz (1978) ne sont pas très éloignés des considérations précédentes, quand ils écrivent : « Dans la bouche, les variables de chaleur, de salive et d'enzymes soumettent l'aliment à des changements continus : hydratation, déplacement des poches d'air, modifications du degré de dispersion et de la floculation, variations du pH, dégradation chimique, etc. La bouche agit non seulement comme un « laboratoire d'essai » mais aussi comme une « usine de transformation ». Les mesures mécaniques nous montrent que ces changements peuvent affecter profondément les propriétés mécaniques. Par exemple, dans les desserts gélifiés (...) une augmentation de la température peut à elle seule produire une diminution drastique dans la force de cisaillement, la rigidité et d'autres propriétés mécaniques... Le sujet humain mesure et intègre des perceptions sensorielles de mastication sur un matériel soumis à de continues transformations. Tout se passe comme si l'évaluation était faite sur une série d'échantillons différents qui sont produits non seulement par une destruction mécanique de la structure originelle, mais également par les conditions biochimiques qui existent dans la bouche. Entre le commencement de la mastication et le moment où le produit est avalé, une multitude de tests ont été effectués, enregistrés et intégrés. A l'inverse, les tests mécaniques portent normalement sur un échantillon dans un état non modifié biochimiquement. »

2.4. Le piège du coefficient de corrélation

Les considérations précédentes pourraient étonner un lecteur habitué à parcourir (rapidement) la littérature consacrée aux relations entre approche sensorielle et approche instrumentale :

certain auteurs, en effet, concluent à une bonne relation entre ces deux approches au vu d'un coefficient de corrélation ou d'un coefficient de détermination. Or, ces deux coefficients sont d'un emploi délicat :

- d'une part, leur valeur chiffrée est extrêmement sensible aux valeurs extrêmes, c'est-à-dire à la plage explorée¹⁵. L'exemple classique rapporté par Szczesniak (1968) est à cet égard éloquent (fig. 7) : une corrélation significative est observée seulement quand les deux points extrêmes de la figure sont introduits dans l'analyse. De même Touraille et Salé (1977), travaillant sur six muscles, n'observent aucune relation entre force de cisaillement et tendreté de la viande lorsque l'analyse est conduite au niveau de chaque muscle (à l'exception du pectoral profond) alors que la liaison est globalement satisfaisante si l'ensemble des six muscles est pris en compte ;

- d'autre part, leur interprétation n'est pas immédiate : affirmer qu'une liaison est significative au seuil 1 % renseigne mal sur la valeur prédictive de la liaison ; ainsi, dans le cas d'une liaison linéaire, un coefficient de corrélation obtenu sur soixante points peut être significatif au seuil 1 % et la valeur prédictive de l'approche instrumentale être égale seulement à 20 %.

Aussi, une meilleure méthode serait d'examiner la fréquence d'affectation correcte à des classes prédéterminées. Ainsi pour du saumon, Hollingworth et Throm (1982) cherchent à répartir en trois classes cent cinquante-quatre échantillons d'après la concentration en éthanol. Sur les quatre-vingt-deux échantillons de la classe un, soixante-dix-huit sont correctement rangés en classe un d'après la teneur en éthanol, deux sont faussement attribués à la classe deux et deux à la classe trois. Sur les quarante-huit échantillons de la classe deux, vingt-sept sont correctement classés, onze sont classés à tort dans la classe un et dix dans la classe trois. Enfin, sur les vingt-quatre échantillons de la classe trois, vingt sont correctement affectés, les erreurs consistant pour deux d'entre eux en une affectation en classe un et pour deux d'entre eux en une affectation en classe deux. Cette forme de présentation a le grand avantage de la clarté, mais elle esquivé la conclusion : 77 % de rangements corrects sont-ils un pourcentage permettant de conclure ou non à un « bon » rangement ? On retrouve ici le dilemme bien connu de la bouteille de vin à moitié pleine ou à moitié vide (ou, dans notre exemple, aux trois quarts pleine et au quart vide).

2.5. Les domaines respectifs de l'approche sensorielle et de l'approche instrumentale

En 1982, nous écrivions : « Parfois (souvent ?) le problème des relations entre approche instrumentale et approche sensorielle a été déformé par une analyse de type synchrétique. Affirmer que les approches sensorielles et instrumentales sont complémentaires nous semble dangereux : pour un problème donné l'une des deux approches s'impose. Si je m'intéresse à la tendreté de la viande ou à la qualité aromatique d'un café-boisson, l'approche sensorielle est l'approche à adopter ; si je m'intéresse à la force de cisaillement de la viande (et pour certaines études de maturation, ce concept est parfaitement valide) ou à la teneur en composés volatils d'un café-boisson, l'approche instrumentale doit être adoptée. » (Sauvageot, 1982b.)

En 1984, cette conception nous paraît toujours valide. Si je veux essayer de comprendre un phénomène, je dois l'analyser sous toutes ses composantes et l'approche instrumentale se révèle extrêmement fructueuse car elle permet une analyse, une décomposition du phénomène, quand bien même elle le déforme (par omission ou par addition). Mais si je veux une réponse sensorielle, synthétique par nature, l'approche par les sens s'impose.

En d'autres termes, dans cette conception, ce n'est pas le

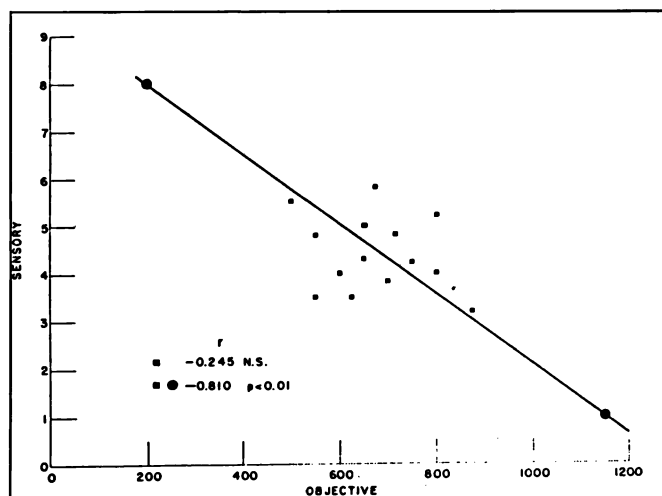


Figure 7

nombre d'échantillons à examiner qui guidera le choix de l'approche : on peut ainsi faire du contrôle sensoriel de fabrication sans que le coût en soit prohibitif ; mais c'est la nature du problème qui guidera la nature de l'approche.

Sans doute existe-il deux domaines privilégiés qui relèvent sans discussion de l'approche sensorielle, à tel point que le seul fait de les évoquer pourra sembler trivial : l'évaluation hédonique, la validation des méthodes instrumentales. Encore que ce second domaine soit parfois inconsciemment discuté ; ainsi en est-il de ce chercheur qui, travaillant sur de la viande et cherchant à former un groupe d'évaluation, retenait comme sujets les individus dont les scores étaient les mieux corrélés avec la force de cisaillement...

LES LIMITES DE L'OBJECTIVITÉ

Comment conclure ? Le lecteur qui aura bien voulu nous suivre dans notre démonstration ne sera pas étonné par notre réponse : il convient de privilégier dans le domaine de l'agro-alimentaire la place de l'approche sensorielle. Le devenir normal d'une denrée alimentaire est qu'elle soit consommée par l'homme en lui apportant du plaisir. Or ce plaisir, l'homme le recherche en 1984 non plus seulement à l'occasion de quelques repas festifs mais chaque fois qu'il consomme. Comme ce plaisir dépend, pour une partie, des composantes sensorielles appréhendées par l'homme, ignorer l'approche sensorielle serait une erreur.

Peut-être pourrait-on déjà bannir du vocabulaire les expressions de « méthode objective » et de « méthode subjective », la première étant réservée à l'approche instrumentale et la seconde à l'approche sensorielle. Si ces deux expressions étaient prises dans leur sens littéral (l'approche sensorielle est subjective parce que les données proviennent de sujets¹⁶ et l'approche instrumentale objective parce que les données sont apportées par un objet), notre remarque serait inutile, mais elles comportent fréquemment une connotation de valeur : la méthode objective est supposée conduire à des résultats indiscutables parce que peu liée à l'influence personnelle, alors que la méthode subjective conduirait à des résultats d'interprétation délicate du fait de la trop grande part de l'influence personnelle.

Figure 7. Effet de la plage explorée sur la valeur du coefficient de corrélation. Source : Szczesniak, 1968.

Les Anglo-Saxons semblent l'avoir compris qui, dans leurs textes scientifiques, répugnent de plus en plus à utiliser ces termes. Ainsi, dans *Journal of Food Science* (1983), seuls quatre titres ou sous-titres sur les quatre-vingt-trois recensés comportent l'adjectif « subjectif ».

Peut-être pourrait-on également favoriser les recherches en méthodologie de l'évaluation sensorielle. Celles-ci sont encore dans leurs premiers balbutiements pour des points aussi importants que la caractérisation d'un groupe d'évaluation sensorielle ou l'évolution de la qualité des réponses sensorielles au cours d'une même session de travail. Mais n'est-ce pas la déformation inhérente au métier de chercheur que de penser toujours que de larges pans de sa discipline sont encore dans l'ombre de l'ignorance et qu'il convient de porter remède à cette situation ? Les zones d'ignorance ne peuvent interdire l'action...

Notes

1. Comme Qualité France (18, rue Volney, Paris) qui, de fait sinon de droit, a le contrôle sensoriel quasi exclusif des produits « label rouge » ou le Laboratoire central d'hygiène alimentaire (ministère de l'Agriculture, rue de Dantzig, Paris), qui accorde l'autorisation d'exporter les beurres sur des critères bactériologiques, chimiques et organoleptiques.
2. En 1983, ce pourcentage a diminué puisqu'il est de 15 % ; mais cette valeur correspond encore à un nombre important d'articles : 83 (sur 550).
3. Mais on pourrait également citer des exemples inverses. Ainsi, la préparation au Diplôme d'études supérieures spécialisées (D.E.S.S.) de l'Université de Dijon : « Contrôle de la qualité des aliments » ne comporte aucun enseignement en analyse sensorielle, hormis la possibilité offerte (pour un seul étudiant) d'effectuer un stage de dix semaines dans un laboratoire spécialisé dans la méthodologie de l'évaluation sensorielle.
4. C'est pourquoi nous avons proposé (Sauvageot, 1984c) pour l'évaluation sensorielle la définition suivante : « L'évaluation sensorielle est la technique permettant l'examen, au moyen des sens, des propriétés organoleptiques d'un échantillon déposé dans des variables commerciales qui peuvent l'accompagner lorsqu'il est proposé à la vente ou à la consommation, la réponse étant transmise sous forme d'un message déjà interprété, au moins partiellement, par le sujet. »
5. Le texte qui suit doit beaucoup à deux documents de l'auteur ; le premier est le chapitre consacré à l'évaluation sensorielle dans l'ouvrage de J.-L. Multon concernant la gestion de la qualité (APRIA - Technique et Documentation, début 1985) ; le second est un article publié dans la *Revue française de marketing* : « L'évaluation sensorielle des produits alimentaires et le marketing », 1985, n° 102, pages 67-87.
6. La sensibilité chimique a trois composantes : la sensibilité gustative (perçue par les papilles de la langue et responsable de la perception du sucré, du salé, de l'amer et de l'acide), la sensibilité olfactive [perçue par l'épithélium du nez et responsable de la perception du parfum (voie directe) et de l'arôme (voie rétronasale)], la sensibilité chimique commune (perçue par les extrémités libres du trijumeau et responsable de la perception du piquant, du brûlant, du métallique, de l'astringent).
7. Le lecteur qui voudrait compléter sa documentation pourra utilement consulter Pangborn (1981).
8. On pourra en trouver une revue dans Sauvageot (1982).
9. En revanche, il est bien établi que des troubles physiologiques peuvent entraîner des anomalies dans la perception. Ainsi en est-il de la grippe.
10. Il est probable que certaines sociétés possèdent de telles études ; mais le caractère privé (et commercial) de ces sociétés ne permet pas que ces études soient accessibles.
11. Buré (1979) rapporte qu'un physiologiste anglais a étudié les opinions émises depuis 2 500 ans concernant la qualité du pain : « Plus de soixante générations ont affirmé que la "qualité du pain d'aujourd'hui" ne vaut pas "celle d'autrefois". »
12. Dans la pratique quotidienne, les deux approches sont complémentaires : les épreuves discriminatives sont normalement utilisées *avant* les épreuves descriptives.
13. Les théoriciens utilisent souvent aussi l'expression de mesure « non biaisée ».
14. Station de recherches sur la viande, INRA, Theix, 63110 Beaumont.
15. Ainsi qu'au nombre d'observations : que signifie sur quatre observations un coefficient égal 0,99 entre la qualité de la saveur d'une huile et la teneur en 2-4 décadiénals (Min, 1981) ?
16. Et dans cette perspective, le toxicologue met en œuvre une approche subjective puisqu'il travaille avec des animaux.

- AFNOR. *Thé noir - vocabulaire*, NF V00-110, 1983.
- ASHOOR J., « Directions for preparing aqueous solutions of primary odors to diagnose eight types of specific anomalies », *Chemical Senses and Flavor*, 4, 153-161, 1979.
- BOGGS M., BUTTERY R., WENSTON D., BLOET M., « Relation of hexanal in vapor above stored potato granules to subjective flavor estimates », *Journal of Food Science*, 29, 487-489, 1964.
- BOUQUET J., *Evolution des réponses qualitatives à des épreuves d'arômes effectuées au cours d'une même séance d'évaluation sensorielle de quatre heures*, Mémoire ENS-BANA (Université de Dijon) 1-37, 1984.
- BURE J., « Introduction », in *Le Pain*, Editions du CNRS, 11-14, 1979.
- CAHNCROUS S., SCOTCHMILL L., « Flavor profile: A new approach to flavor problems », *Food Technology*, 4, 308-311, 1950.
- CIVILLE G., SZCZESNIAK A., « Guidelines to training a texture profile panel », *Journal of Texture Studies*, 4 (2), 204-223, 1973.
- CLAPFERTON J., DALGLISH C., MEEGAARD M., « Vers un système international de terminologie de flaveur de la bière », *Biot*, 6, 448-455, 1975.
- CUTLER A., MORRIS E., TAYLOR J., « Oral perception of viscosity in fluid foods and model systems », *Journal of Texture Studies*, 14, 377-393, 1983.
- DE GAULMAYN C., *Evolution des estimations d'intensité de saveur et d'arôme au cours d'une même séance d'évaluation sensorielle de quatre heures*, Mémoire ENS-BANA (Université de Dijon) 1-40, 1984.
- DRAVINSKY A., « Communication personnelle à Moskowitz », 1974, cité dans Moskowitz, 1983.
- DU BOSE C., CARDELLINO A., MALLER O., « Effects of colorants and flavorants on identification, perceived flavor intensity and hedonic quality of fruit, flavored beverages and cake », *Journal of Food Science*, 45, 1394-1399 et 1415, 1980.
- GALETTI W., BEDNARCZYK A., « Relative flavor contribution of individual volatile components of the oil of onion », *Journal of Food Science*, 40, 1165-1167, 1975.
- HARTER R., « Some fundamental problems of odor perception », in *Theories of Odor and Odor Measurement* (Ed. N. Tanyali), 47-69, 1968.
- HARTER R., « The nature and importance of individual differences », in *Criteria of Food Acceptance* (Ed. J. Solms et R. Hall), Forster Verlag, Zurich, 220-237, 1981.
- HARTER R., « Techniques of analysis of flavours - Sensory methods », in *Food Flavours* (Ed. J. Morton et A. MacLeod), Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 79-120, 1982.
- HARTER R., LAND D., GRIFFITHS N., BAYE SMITH E., « Odor qualities: a glossary of usage », *British Journal of Psychology*, 59 (3), 231-252, 1968.
- HENDERICKS A., PUNTER P., « Specific aroma to establish selection criteria », in *Olfaction and Taste* (Ed. H. Van Der Straete), IRL, London, 431, 1980.
- HOLLINGWORTH J., THOM H., « Correlation of ethanol concentration with sensory classification of decomposition in canned salmon », *Journal of Food Science*, 47, 1315-1317, 1982.
- KALMUS H., « Genetic of taste », in *Handbook of sensory physiology* (Ed. L. Beidler), Springer Verlag, Berlin, 2, 165-179, 1971.
- KAPSAUS J., MOSKOWITZ H., « Views on relating instrumental tests to sensory assessment of food texture. Applications to product development and improvement », *Journal of Texture Studies*, 9, 371-393, 1978.
- MICKERTY J., SONNEMANN J., LEHMANN S., « Sensory profiling of beer by a modified QDA method », *Food Technology*, 28 (11), 36-41, 1974.
- MEEGAARD M., REID D., WYKOSIK, « Reference standards for beer flavor terminology system », *American Society of Brewing Chemists*, 40 (4), 119-128, 1982.
- MICHEL F., SAUVAGEOT F., « Une approche expérimentale pour étudier l'effet des caractéristiques organoleptiques sur le comportement alimentaire. Son application à une étude sur le pain », *Sciences des Aliments*, 2, numéro hors-série II, 195-110, 1982.
- MIN D., « Correlation of sensory evaluation and instrumental gas chromatographic analysis of edible oils », *Journal of Food Science*, 46, 1453-1456, 1981.
- MOSKOWITZ H., « Utilitarian benefits of magnitude estimation scaling for testing product acceptability », in *Selected sensory methods: problems and approaches to measuring hedonics*, ASTM, STP 773, 11-33, 1982.
- MOSKOWITZ H., « Product testing and sensory evaluation of foods. Marketing and R & D Approaches, Food and Nutrition Press, Westport, 1-465, 1983.
- MOSKOWITZ H., CHANDLER J., in *Sensory Properties of Foods* (Ed. C. Birch, J. Brennan, K. Parker), London, Applied Science Publishers, 189-211, 1977.
- NEULMANN R., MOLNAR P., ARNOLD S., *Sensorische Lebensmitteluntersuchung*, UEB Fachbuchverlag, Karl-Heine-Str. 16 Leipzig, RFA, 1-258, 1983.
- PANGBORN R., « Individuality in responses to sensory stimuli », in *Criteria of Food Acceptance* (Ed. J. Solms, R. Hall), Forster Verlag, Zurich, 177-219, 1981.
- PAULIERE S., SAUVAGEOT F., « Influence de la forme du verre sur la perception de l'odeur de liquides », *Sciences des Aliments*, 4, numéro hors-série II, 123-128, 1984.
- PROGOTT J., *Sensory analysis of foods. Lecture in Food Science*, University of Strathclyde, Glasgow, 1984.
- POWERS J., « Techniques of analysis of flavours. Integration of sensory and instrumental methods », in *Food Flavours* (Ed. I. Morton et A. MacLeod), Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 121-168, 1982.
- SAUVAGEOT F., *L'évaluation sensorielle des denrées alimentaires. Aspects méthodologiques, Technique et Documentation, CIDIUPA, Paris, 1-156, 1982a*.
- SAUVAGEOT F., « Répétabilité, reproductibilité, justesse et stabilité en évaluation sensorielle », *Industries Agricoles et Alimentaires*, 99 (5), 309-319, 1982b.
- SAUVAGEOT F., *Contribution à la caractérisation d'un groupe en évaluation sensorielle de denrées alimentaires*, thèse doctorat sciences, Université de Dijon, 1-341, 1984a.
- SAUVAGEOT F., « Le consommateur sait-il identifier l'animal (poulet, pinède, dinde, canard, porc) d'où provient une viande, présentée froide sous forme de cube ? », *Sciences des Aliments*, 4, numéro hors-série III, 19-25, 1984b.
- SAUVAGEOT F., « Que peut apporter l'évaluation sensorielle des denrées alimentaires au marketing agro-alimentaire ? », soumis pour publication à la *Revue Française de Marketing*, 1984c.
- SAUVAGEOT F., CHAPON M., « La couleur d'un vin (blanc ou rouge) peut-elle être identifiée sans l'aide de l'œil ? », *Les Cahiers de l'ENS-BANA*, 4, 107-115, 1983.
- SHAMA F., SHERMAN P., « Identification of stimuli controlling the sensory evaluation of viscosity. II. Oral methods », *Journal of Texture Studies*, 4, 111-118, 1973.
- SIEFF W., BASSETTE B., DEANE D., DUNKLEY W., HAMMOND E., HARPER W., KLEYN D., MORGAN M., NELSON J., SCARLEN R., « Off flavors of milk: nomenclature, standards and bibliography », *Journal of Dairy Science*, 61, 855-869, 1978.
- SIEDEL J., STONE H., WOOLSEY A., MECKERT J., « Correlation between hedonic rating and consumption of beer », *Journal of Food Science*, 37 (2), 335, 1971.
- SONTAG A., *Comparison of sensory methods: discrimination, intensity and hedonic responses in four modalities*, M.S. Thesis, University of California, Davis, 1978. Cité dans Pangborn, 1981.
- STONE H., SIEDEL J., OLIVER S., WOOLSEY A., SINGLETON R., « Sensory evaluation by quantitative descriptive analysis », *Food Technology*, 28 (II), 24-34, 1974.
- SZCZESNIAK A., BRANDT M., FRIEDMAN H., « Development of standard rating scales for mechanical parameters of texture and correlation between the objective and the sensory methods of texture evaluation », *Journal of Food Science*, 28 (4), 397-403, 1963.
- TOURAILLE C., SALE P., « Problèmes posés par l'évaluation de la tendreté de la viande », *Les Cahiers de l'ENS-BANA*, 1, 18-25, 1977.
- VON SYDOW E., MOSKOWITZ H., JACOBS H., MICHAELMAN H., « Olfactory interaction in fruit juices », *Lebensmittel, Wissenschaft und Technologie*, 7, 18-24, 1974.
- WOOD F., « Psychophysical studies on the consistency of liquid foods », in *Rheology and Texture of Foodstuffs*, SCI Monograph, 27, 40-49, 1968.